

English Translation of

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-318060

(43)Date of publication of application : 02.12.1998

(51)Int.Cl.

F02M 37/00

F02D 41/02

F02D 41/12

F02M 59/44

F02M 69/00

F16K 17/02

F16K 17/04

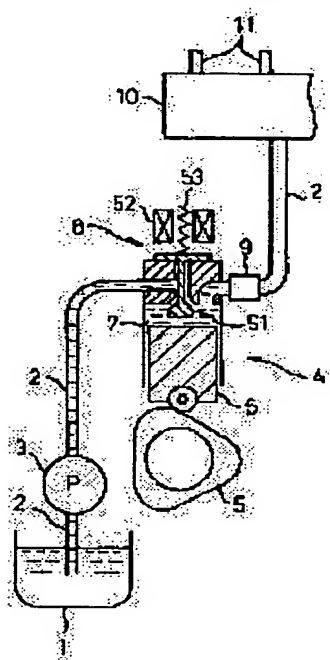
(21)Application number : 09-132496

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 22.05.1997

(72)Inventor : SOTOZONO YUICHI  
KATO SHINJI

## (54) PRESSURE ACCUMULATION TYPE FUEL INJECTION DEVICE



## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To eliminate the necessity of a pressure reducing valve and a fuel returning passage so as to miniaturize a device and reduce costs by providing a two-way type valve in a fuel supply passage extended from a forced-feed pump to a fuel pressure accumulation part and causing fuel in the fuel pressure accumulation part to reversibly flow to the forced-feed pump during the decompression of the fuel pressure accumulation part.

**SOLUTION:** During the normal running of an engine, fuel in a fuel tank 1 is supplied by a feed pump 3 through a fuel supply passage 2 into the plunger room 7 of a forced-feed pump 4. The fuel

in the plunger room 7 is pressurized by a plunger 6 and, when a pressure in the plunger room 7 reaches a pressure higher in a fuel pressure accumulation part 10, the fuel is supplied to the fuel pressure accumulation part 10. Then, during the speed reduction of the engine, for reducing a fuel pressure in the fuel pressure accumulation part 10, the forced-feed pump outlet valve of an actuator 9 for an outlet valve is opened and, when the plunger 6 is lowered, the fuel in the fuel pressure accumulation room 7 is supplied reversibly to the forced-feed pump 4 and then the pressure in the fuel pressure accumulation part 10 and the pressure in the plunger room 7 are reduced.

## [Claim(s)]

[Claim 1] The pressure accumulation type fuel injection equipment which makes said valve a bidirectional valve and is characterized by even said feeding pump making the fuel in said fuel pressure accumulator flow backwards at the time of reduced pressure of said fuel pressure accumulator in the pressure accumulation type fuel injection equipment which prepared the valve in the fuel-supply path extended from a feeding pump to a fuel pressure accumulator.

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a pressure accumulation type fuel injection equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] In order to inject a fuel from an injector conventionally, the pressure accumulation type fuel injection equipment equipped with a fuel tank, a feed pump and a feeding pump as shown in drawing 5, the fuel pressure accumulator (common rail), and the injector is known. Drawing 5 is the outline block diagram of the conventional pressure accumulation type fuel injection equipment. In drawing 5 101 a fuel-supply path and 103 for a fuel tank and 102 A feed pump, In 104, a feeding pump and 105 a plunger and 107 for the cam for pressurization, and 106 A plunger room, The actuator for inlet valves and 109 108 A feeding pump check valve (an one-way valve is sufficient), 110 -- a fuel pressure accumulator and 111 -- an injector path and 112 -- for a feeding pump inlet valve and 152, as for the spring for inlet valves, and 161, the solenoid for inlet valves and 153 are [ a reducing valve and 113 / a fuel return path and 151 / a ball (the ball for check valves is sufficient) and 162 ] the springs for check valves.

[0003] As shown in drawing 5 at the time of steady operation of an engine, with a feed pump 103, the fuel in a fuel tank 101 is a predetermined feed pressure, and is supplied to the feeding pump 104 through the fuel-supply path 102. When a fuel flows in the plunger room 107 of the feeding pump 104, the solenoid 152 for inlet valves of the actuator 108 for inlet valves does not act, but the feeding pump inlet valve 151 is located in a valve-opening location according to an operation of the spring 153 for inlet valves. A plunger 106 descends according to an operation of the cam 105 for pressurization. The ball 161 of the feeding pump check valve 109 is located in a clausilium location according to an operation of the spring 162 for check valves. In this case, the pressure in the plunger room 107 is smaller than the pressure in the fuel pressure accumulator 110.

[0004] Then, the fuel in the plunger room 107 is pressurized by the plunger 106 which goes up according to an operation of the cam 105 for pressurization. ECU which is not illustrated determines the fuel quantity fed to the fuel pressure accumulator 110 by the service condition. That is, when little feeding is sufficient, the feeding pump inlet valve 151 holds the location of valve opening, and the fuel absorbed at the plunger room 107 passes along a feed pump 103 again, and is returned to a fuel tank 101. To some extent, the solenoid 152 for inlet valves is excited for a plunger 106 by ECU after lift \*\*, the feeding pump inlet valve 151 serves as a closed position, and pressurization starts in the plunger room 107. The ball 161 of the feeding pump check valve 109 is located in a clausilium location according to an operation of the spring 162 for check valves. In this case, the pressure in the plunger room 107 is smaller than the pressure in the fuel pressure accumulator 110. In addition, if the pressure in the plunger room 107 becomes larger than the pressure in the fuel-supply path 102 by the side of a feed pump 103 (feed pressure), even if it stops energization of the solenoid 152 for inlet valves, the feeding pump inlet valve 151 continues being located in a clausilium location.

[0005] By rise of a plunger 106, if the pressure in the plunger room 107 becomes the magnitude more than the pressure in the fuel pressure accumulator 110 (it is the sum of the pressure in the fuel pressure accumulator 110, and the pressure of the spring 162 for check valves strictly), the ball 161 of the feeding pump check valve 109 will move to a

valve-opening location. Consequently, the fuel in the plunger room 107 is supplied to the fuel pressure accumulator 110 by the plunger 106 which goes up according to an operation of the cam 105 for pressurization. The pressure in the plunger room 107 and the pressure in the fuel pressure accumulator 110 rise with a rise of a plunger 106.

[0006] If a plunger 106 passes through a top dead center and shifts to a downward stroke, the pressure in the plunger room 107 will decrease quickly. Therefore, the ball 161 of the feeding pump check valve 109 moves to a clausilium location. So, the pressure in the fuel pressure accumulator 110 is maintained uniformly, without decreasing. In addition, if the pressure in the plunger room 107 declines with descent of a plunger 106 to a feed pressure (it is the sum of a feed pressure and the pressure of the spring 153 for inlet valves strictly), the feeding pump inlet valve 151 of the actuator 108 for inlet valves will move to a valve-opening location according to an operation of the spring 153 for inlet valves.

Consequently, the pressure in the plunger room 107 is maintained by the magnitude of a feed pressure. Then, even a non-illustrated injector is supplied through the injector path 111, and the fuel in the fuel pressure accumulator 110 is injected from an injector.

[0007] On the other hand, when the pressure in the fuel pressure accumulator 110 does not need to be maintained to high pressure at the time of moderation operation of an engine, the fuel in the fuel pressure accumulator 110 is returned to a fuel tank 101 through the fuel return path 113 by opening a reducing valve 112. Consequently, the pressure in the fuel pressure accumulator 110 decreases to a desired pressure. In addition, since the feeding pump check valve 109 is a check valve, the fuel in the fuel pressure accumulator 110 cannot flow backwards the inside of the fuel-supply path 102, and cannot return to the feeding pump 108 and a fuel tank 101. As an example of this kind of pressure accumulation type fuel injection equipment, there are some which were indicated by JP, 7-103029, A, for example.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Although there is a fuel-supply path in order to return the fuel in a fuel pressure accumulator to a feeding pump and a fuel tank in the case of the pressure accumulation type fuel injection equipment shown in drawing 5, a reducing valve and a fuel return path are required. Therefore, equipment will be enlarged and cost will go up further for the increment in the number of components. Furthermore, since the high pressure of the fuel in a fuel pressure accumulator decreases rapidly to atmospheric pressure (pressure in a fuel tank), fuel temperature will rise and the viscosity of a fuel will fall. Therefore, the seal effectiveness will fall in each part in equipment. Furthermore, since the fuel in a fuel pressure accumulator returns to a fuel tank, without working energizing rotation of the cam for pressurization etc., the energy which the fuel in a fuel pressure accumulator has will become useless. Furthermore, since the pressure of the plunger interior of a room is decreasing at the time of moderation operation of an engine, a plunger is not energized with the fuel of the plunger interior of a room at the cam side for pressurization. Therefore, at the time of high-speed rotation of the cam at the time of moderation operation of an engine, inertia separates from a cam after top dead center passage, and in case a plunger and a cam contact again, a collision sound will generate a plunger.

[0009] Attaining a miniaturization and cost cut of equipment, when this invention eliminates a reducing valve and a fuel return path in view of said trouble The viscous fall of a fuel based on the rise of fuel temperature and the fall of the seal effectiveness are prevented. And by utilizing effectively the energy which the fuel in a fuel pressure accumulator has, fuel consumption is improved and it aims at offering the pressure accumulation type fuel injection equipment which can prevent generating of the collision sound of a plunger and a cam further.

[0010]

[Means for Solving the Problem] According to invention according to claim 1, in the pressure accumulation type fuel injection equipment which prepared the valve in the fuel-supply path extended from a feeding pump to a fuel pressure accumulator, the

pressure accumulation type fuel injection equipment which makes said valve a bidirectional valve and is characterized by even said feeding pump making the fuel in said fuel pressure accumulator flow backwards at the time of reduced pressure of said fuel pressure accumulator is offered.

[0011] A pressure accumulation type fuel injection equipment according to claim 1 can decrease the pressure in a fuel pressure accumulator by making the fuel in a fuel pressure accumulator flow backwards through a bidirectional valve and a fuel-supply path. Therefore, a reducing valve and a fuel return path can be eliminated, and a miniaturization and cost cut of equipment can be attained. Furthermore, since a fuel passes a feeding pump when the fuel in a fuel pressure accumulator returns to a fuel pump, the pressure of a fuel can be decreased gradually. Therefore, the rapid rise of fuel temperature and the viscous fall of the fuel accompanying it, and the fall of the seal effectiveness further based on them can be prevented. Furthermore, since the fuel which flows backwards from a fuel pressure accumulator to a fuel tank passes a feeding pump, a fuel can energize rotation of the cam for pressurization in a feeding pump, and can improve fuel consumption. Since the fuel which flowed backwards from the fuel pressure accumulator at the time of moderation operation of an engine moreover exists in the plunger interior of a room, the plunger interior of a room is maintaining the predetermined pressure. So, the plunger is always energized with the fuel of the plunger interior of a room at the cam side for pressurization. Consequently, a plunger does not generate the collision sound of a plunger and a cam at the time of high-speed rotation of the cam at the time of moderation operation of an engine, either, without dissociating from a cam after top dead center passage according to inertia.

[0012]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained using an accompanying drawing.

[0013] Drawing 1 is the outline block diagram of 1 operation gestalt of the pressure accumulation type fuel injection equipment of this invention. the feeding pump a feed pump and whose 4 a fuel tank and 2 are [ for 1 ] the pumps for one cylinder in the sequence-type 2 cylinder pump for 6-cylinder in drawing 1 as for a fuel-supply path and 3, and 5 -- the cam for pressurization, and 6 -- a plunger and 7 -- a plunger room and 8 -- for a fuel pressure accumulator and 11, as for a feeding pump inlet valve and 52, an injector path and 51 are [ the actuator for inlet valves, and 9 / the actuator for outlet valves, and 10 / the solenoid for inlet valves and 53 ] the springs for inlet valves. Drawing 2 is the expanded sectional view of the actuator for outlet valves of drawing 1 . As for a feeding pump outlet valve and 62, in drawing 2 , 61 is [ the spring for outlet valves and 63 ] the solenoids for outlet valves. Drawing 3 shows the switching condition of the energization condition of the pressure in the fuel pressure accumulator at the time of steady operation of an engine, the pressure of the plunger interior of a room, the solenoid for inlet valves, and the solenoid for outlet valves, a feeding pump inlet valve, and a feeding pump outlet valve and the location (that is, cam lift) of a plunger, and relation with time amount.

[0014] As shown in drawing 1 , drawing 2 , and drawing 3 at the time of steady operation of an engine, with a feed pump 3, the fuel in a fuel tank 1 is a predetermined feed pressure, and is supplied to the feeding pump 4 through the fuel-supply path 2. With the case (time amount b-c of drawing 3 ) where a fuel flows in the plunger room 7 of the feeding pump 4, and the plunger 6 going up, the solenoid 52 for inlet valves of the actuator 8 for inlet valves does not act by the case (c-d) where the fuel in the plunger room 7 flows backwards to the fuel-supply path 2 (un-energizing), but the feeding pump inlet valve 51 is located in a valve-opening location according to an operation of the spring 53 for inlet valves. A plunger 6 descends according to an operation of the cam 5 for pressurization. The solenoid 63 for outlet valves of the actuator 9 for outlet valves does not act (un-energizing), but the feeding pump outlet valve 61 is located in a clausilium location according to an operation of the spring 62 for outlet valves. In this case, the pressure in the plunger room 7 is smaller than the pressure in the fuel pressure

accumulator 10.

[0015] Then, the fuel in the plunger room 7 is pressurized by the plunger 6 which goes up according to an operation of the cam 5 for pressurization (time amount d-e of drawing 3 ). In that case, the feeding pump inlet valve 51 of the actuator 8 for inlet valves is located in (energization) and a clausilium location according to an operation of the solenoid 52 for inlet valves. The solenoid 63 for outlet valves of the actuator 9 for outlet valves does not act (un-energizing), but the feeding pump outlet valve 61 is located in a clausilium location according to an operation of the spring 62 for outlet valves. In this case, the pressure in the plunger room 7 is smaller than the pressure in the fuel pressure accumulator 10. In addition, if the pressure in the plunger room 7 becomes larger than the pressure in the fuel supply path 2 by the side of a feed pump 3 (feed pressure), even if it stops energization of the solenoid 52 for inlet valves, the feeding pump inlet valve 51 continues being located in a clausilium location.

[0016] By rise of a plunger 6, the pressure in the plunger room 7 will move the feeding pump outlet valve 61 of the actuator 9 for outlet valves to a valve-opening location in spite of the solenoid 63 for outlet valves not acting (un-energizing), if it becomes the magnitude more than the pressure in the fuel pressure accumulator 10 (it is the sum of the pressure in the fuel pressure accumulator 10, and the pressure of the spring 62 for outlet valves strictly) (time amount e-a' of drawing 3 ). Consequently, the fuel in the plunger room 7 is supplied to the fuel pressure accumulator 10 by the plunger 6 which goes up according to an operation of the cam 5 for pressurization. The pressure in the plunger room 7 and the pressure in the fuel pressure accumulator 10 rise with a rise of a plunger 6.

[0017] If a plunger 6 passes through a top dead center and shifts to a downward stroke (time amount a'-b' of drawing 3 ), the pressure in the plunger room 7 will decrease quickly. Therefore, the feeding pump outlet valve 61 of the actuator 9 for outlet valves moves to a clausilium location. So, the pressure in the fuel pressure accumulator 10 is maintained uniformly, without decreasing. In addition, if the pressure in the plunger room 7 declines with descent of a plunger 6 to a feed pressure (it is the sum of a feed pressure and the spring 53 for inlet valves strictly) (time amount b' of drawing 3 ), the feeding pump inlet valve 51 of the actuator 8 for inlet valves will move to a valve-opening location according to an operation of the spring 53 for inlet valves. Consequently, the pressure in the plunger room 7 is maintained by the magnitude of a feed pressure. Then, even a non-illustrated injector is supplied through the injector path 11, and the fuel in the fuel pressure accumulator 10 is injected from an injector. (Time amount i' of drawing 3 ) .

[0018] Then, the pressure accumulation type fuel injection equipment of this operation gestalt at the time of moderation operation of an engine is explained. Drawing 4 shows the switching condition of the energization condition of the pressure in the fuel pressure accumulator at the time of moderation operation of an engine, the pressure of the plunger interior of a room, the solenoid for inlet valves, and the solenoid for outlet valves, a feeding pump inlet valve, and a feeding pump outlet valve and the location (that is, cam lift) of a plunger, and relation with time amount.

[0019] Since the lower one of the fuel pressure in the fuel pressure accumulator 10 needed after moderation at the time of moderation operation of an engine is good, to decrease the pressure in the fuel pressure accumulator 10 is desired. First, in case a plunger 6 goes up according to the operation of the cam 5 for pressurization before moderation initiation (at that is, the time of steady operation) (time amount d of drawing 4 ), (energization) and the feeding pump inlet valve 51 move to a clausilium location according to an operation of the solenoid 52 for inlet valves of the actuator 8 for inlet valves. It continues (time amount d-g' of drawing 4 ) being located in a clausilium location as long as the magnitude of the pressure in the plunger room 7 is more than a feed pressure, even if the feeding pump inlet valve 51 stops energization of the solenoid 52 for inlet valves after that.

[0020] (Energization) and the feeding pump outlet valve 61 are located in a valve-opening location after an engine's moderation initiation (time amount a'-f of drawing 4 ) according to an operation of the solenoid 63 for outlet valves of the actuator 9 for outlet valves. the

solenoid 52 for inlet valves of the actuator 8 for inlet valves -- not acting (un-energizing) -- as mentioned above, the feeding pump inlet valve 51 has been located in a clausilium location. A plunger 6 descends according to an operation of the cam 5 for pressurization. Consequently, the fuel in the fuel pressure accumulator 10 flows backwards even to the feeding pump 4 through the fuel-supply path 2 and the feeding pump outlet valve 61, and the pressure in the fuel pressure accumulator 10 and the pressure in the plunger room 7 decrease. That is, since the fuel in a fuel pressure accumulator was suddenly returned in the fuel tank through the reducing valve and the fuel return path in the conventional case, the pressure decreased rapidly, the fuel temperature rise and the viscosity down had occurred, but since the fuel in the fuel pressure accumulator 10 is first decompressed in the plunger room 7 in the case of this operation gestalt, a pressure decreases gradually. Consequently, a fuel temperature rise and a viscosity down do not occur, and the fall of the seal effectiveness does not take place, either.

[0021] In addition, in time amount a' of drawing 4 - f, since the feeding pump inlet valve 51 is closing the valve, and the feeding pump outlet valve 61 is opening and a plunger 6 is in a downward stroke further, the flow of the fuel which flows backwards in the plunger room 7 from the fuel pressure accumulator 10 will energize downward actuation of a plunger 6, i.e., rotation actuation of the cam 5 for pressurization. Consequently, an engine's fuel consumption can be raised.

[0022] In the predetermined timing (time amount f' of drawing 4 ) which ECU determined, a halt of energization of the solenoid 63 for outlet valves of the actuator 9 for outlet valves moves the feeding pump outlet valve 61 to a clausilium location according to the operation of a fuel and the operation of the spring 62 for outlet valves which flow backwards in the plunger room 7 from the fuel pressure accumulator 10. Consequently, reduction of the pressure in the fuel pressure accumulator 10 stops.

[0023] Then, since a plunger 6 descends according to an operation of the pressurization cam 5, the pressure in the plunger room 7 decreases (time amount f'-g' of drawing 4 ). Then, if the pressure and feed pressure (it is the sum of a feed pressure and the spring 53 for inlet valves strictly) in the plunger room 7 become equal (time amount g' of drawing 4 ), the feeding pump inlet valve 51 of the actuator 9 for inlet valves will move to a valve-opening location according to an operation of the spring 53 for inlet valves. In that case, since the feeding pump outlet valve 61 of the actuator 9 for outlet valves has the pressure larger than the pressure in the plunger room 7 in the fuel pressure accumulator 10, it has been located in a clausilium location. A plunger 6 goes up according to an operation of the cam 5 for pressurization. Consequently, the fuel in the plunger room 7 is returned to a fuel tank 1 through the auxiliary path (not shown) which branched from the fuel-supply path 2 and the fuel-supply path 2 by the side of a feed pump 3.

[0024] Then, in the predetermined timing (time amount d' of drawing 4 ) which ECU while a plunger 6 goes up according to an operation of the pressurization cam 5 (time amount g'-d' of drawing 4 ) determined, (energization) and the feeding pump inlet valve 51 move to a clausilium location according to an operation of the solenoid 52 for inlet valves of the actuator 8 for inlet valves. In that case, as well as the case where it mentions above since the pressure in the fuel pressure accumulator 10 is larger than the pressure in the plunger room 7, the feeding pump outlet valve 61 of the actuator 9 for outlet valves is located in a clausilium location. While a plunger 6 continues going up (time amount d'-a" of drawing 4 ), the pressure in the plunger room 7 rises until it becomes equal to the pressure in the fuel pressure accumulator 10. In addition, time amount d' mentioned above is determined by ECU based on the numeric value acquired by the pressure sensor so that the pressure in the fuel pressure accumulator 10 and the pressure in the plunger room 7 may become equal in time amount a."

[0025] In case a plunger 6 passes through a top dead center (time amount a" of drawing 4 ), in the plunger room 7, the fuel of sufficient amount for extent to which the pressure in the fuel pressure accumulator 10 and the pressure in the plunger room 7 become equal exists. Therefore, unlike the conventional case, the plunger 6 is energized with the fuel in

the plunger room 7 at the cam 5 side for pressurization. Consequently, the collision sound by a plunger and a cam contacting again further is not generated, either, without separating a plunger 6 from a cam according to inertia after top dead center passage at the time of high-speed rotation of the cam 5 for pressurization.

[0026] If a plunger 6 passes through a top dead center and shifts to a downward stroke (time amount a"-f" of drawing 4 ), (energization) and the feeding pump outlet valve 61 will move to a valve-opening location according to an operation of the solenoid 63 for outlet valves of the actuator 9 for outlet valves. In that case, since the magnitude of the pressure in the plunger room 7 is more than a feed pressure as mentioned above, the feeding pump inlet valve 51 is located in a clausilium location. Consequently, the fuel in the fuel pressure accumulator 10 flows backwards even to the feeding pump 4 through the fuel-supply path 2 and the feeding pump outlet valve 61, and the pressure in the fuel pressure accumulator 10 and the pressure in the plunger room 7 decrease.

[0027] By repeating the above stroke, the pressure in the fuel pressure accumulator 10 decreases to the pressure of desired magnitude. In addition, in this operation gestalt, by having made the feeding pump outlet valve 61 into the bidirectional valve, the conventional reducing valve which was required for the case and a conventional fuel return path can be eliminated, and a miniaturization and cost cut of equipment can be attained.

[0028]

[Effect of the Invention] Attaining a miniaturization and cost cut of equipment by eliminating a reducing valve and a fuel return path according to this invention, by utilizing effectively the energy which prevents the viscous fall of a fuel based on the rise of fuel temperature, and the fall of the seal effectiveness, and the fuel in a fuel pressure accumulator has, fuel consumption can be improved and generating of the collision sound of a plunger and a cam can be prevented further.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline block diagram of 1 operation gestalt of the pressure accumulation type fuel injection equipment of this invention.

[Drawing 2] It is the expanded sectional view of the feeding pump outlet valve of drawing 1 .

[Drawing 3] It is the drawing in which the switching condition of the energization condition of the pressure in the fuel pressure accumulator at the time of steady operation of an engine, the pressure of the plunger interior of a room, the solenoid for inlet valves, and the solenoid for outlet valves, a feeding pump inlet valve, and a feeding pump outlet valve and the location (that is, cam lift) of a plunger, and relation with time amount are shown.

[Drawing 4] It is the drawing in which the switching condition of the energization condition of the pressure in the fuel pressure accumulator at the time of moderation operation of an engine, the pressure of the plunger interior of a room, the solenoid for inlet valves, and the solenoid for outlet valves, a feeding pump inlet valve, and a feeding pump outlet valve and the location (that is, cam lift) of a plunger, and relation with time amount are shown.

[Drawing 5] It is the outline block diagram of the conventional pressure accumulation type fuel injection equipment.

[Description of Notations]

2 -- Fuel-supply path

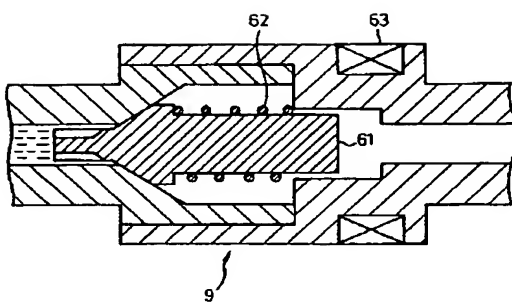
4 -- Feeding pump

9 -- Actuator for outlet valves

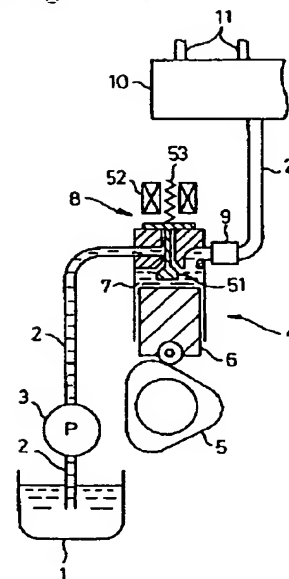
10 -- Fuel pressure accumulator



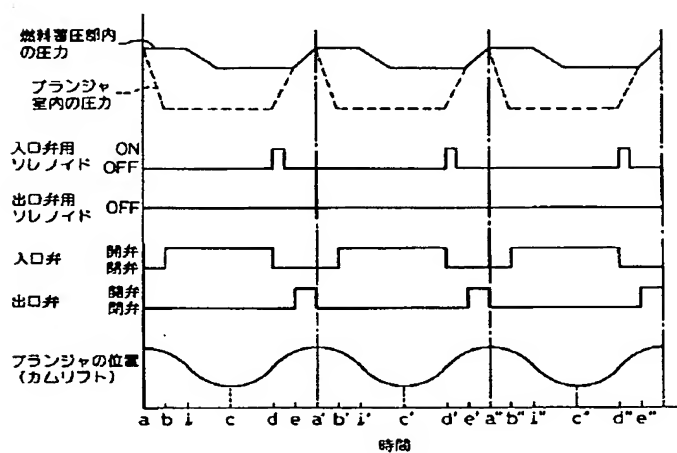
[Drawing 2]



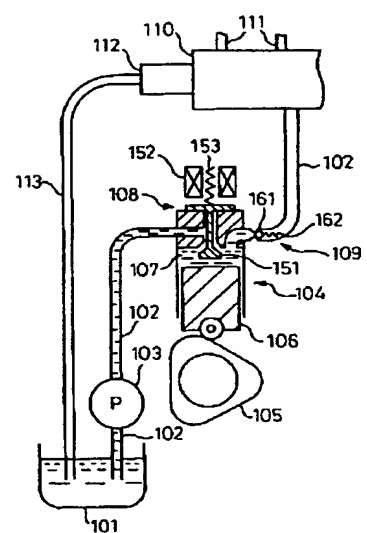
[Drawing 1]



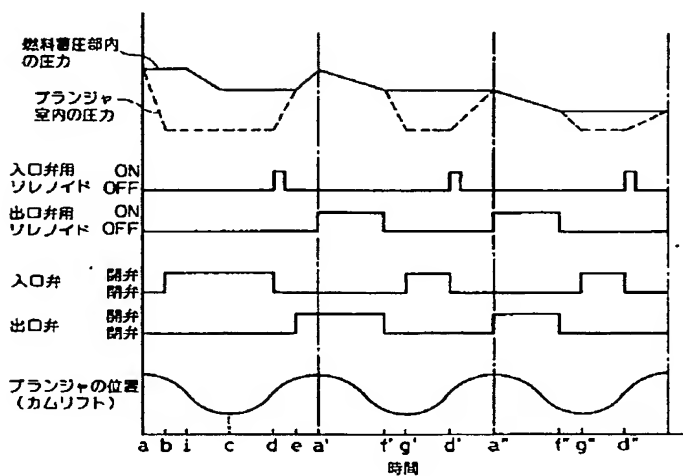
[Drawing 3]



[Drawing 5]



[Drawing 4]





(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-318060

(43) 公開日 平成10年(1998)12月2日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	F I	
F 0 2 M 37/00		F 0 2 M 37/00	A
F 0 2 D 41/02	3 2 5	F 0 2 D 41/02	3 2 5 A
	41/12		3 2 5
F 0 2 M 59/44		F 0 2 M 59/44	V
69/00	3 4 0	69/00	3 4 0 T
審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平9-132496

(22) 出願日 平成9年(1997)5月22日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 外園 祐一

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 加藤 真司

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

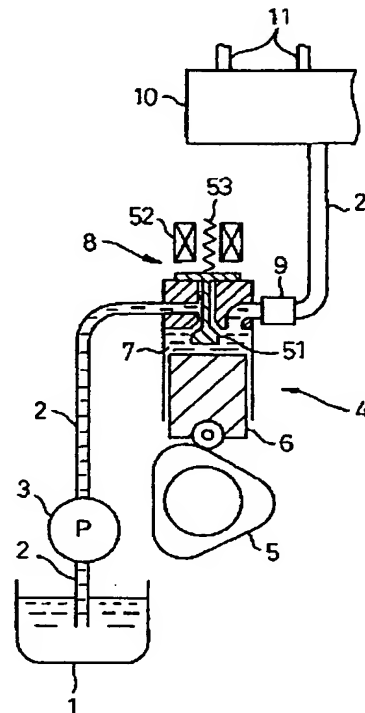
(74) 代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

## (54) 【発明の名称】 蓄圧式燃料噴射装置

## (57) 【要約】

【課題】 減圧弁及び燃料戻し通路を排除することによって装置の小型化及びコストダウンを達成しつつ、燃温の上昇に基づく燃料の粘性の低下及びシール効果の低下を防止し、かつ燃料蓄圧部内の燃料が有するエネルギーを有効に活用することによって燃費を改善し、更にプランジャとカムとの衝突音の発生を防止する。

【解決手段】 圧送ポンプ4から燃料蓄圧部10まで延長している燃料供給通路2に双方向弁である圧送ポンプ出口弁61を設け、燃料蓄圧部10の減圧時に、燃料蓄圧部10内の燃料を、燃料供給通路2及び圧送ポンプ出口弁61を介して圧送ポンプ4まで逆流させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧送ポンプから燃料蓄圧部まで延長している燃料供給通路に弁を設けた蓄圧式燃料噴射装置において、前記弁を双方向弁とし、前記燃料蓄圧部の減圧時に、前記燃料蓄圧部内の燃料を前記圧送ポンプまで逆流させることを特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は蓄圧式燃料噴射装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、インジェクタから燃料を噴射するために、図 5 に示すような、燃料タンクとフィードポンプと圧送ポンプと燃料蓄圧部（コモンレール）とインジェクタとを備えた蓄圧式燃料噴射装置が知られている。図 5 は従来の蓄圧式燃料噴射装置の概略構成図である。図 5 において、101 は燃料タンク、102 は燃料供給通路、103 はフィードポンプ、104 は圧送ポンプ、105 は加圧用カム、106 はプランジャ、107 はプランジャ室、108 は入口弁用アクチュエータ、109 は圧送ポンプチェック弁（一方方向弁でもよい）、110 は燃料蓄圧部、111 はインジェクタ通路、112 は減圧弁、113 は燃料戻し通路、151 は圧送ポンプ入口弁、152 は入口弁用ソレノイド、153 は入口弁用ばね、161 はボール（チェック弁用ボールでもよい）、162 はチェック弁用ばねである。

【0003】 機関の定常運転時において、図 5 に示すように、燃料タンク 101 内の燃料は、フィードポンプ 103 により所定のフィード圧で、燃料供給通路 102 を介して圧送ポンプ 104 に供給される。燃料が圧送ポンプ 104 のプランジャ室 107 内に流入する場合、入口弁用アクチュエータ 108 の入口弁用ソレノイド 152 は作用せず、圧送ポンプ入口弁 151 は、入口弁用ばね 153 の作用により、開弁位置に位置する。プランジャ 106 は、加圧用カム 105 の作用により下降する。圧送ポンプチェック弁 109 のボール 161 は、チェック弁用ばね 162 の作用により、閉弁位置に位置する。この場合、プランジャ室 107 内の圧力は、燃料蓄圧部 110 内の圧力よりも小さい。

【0004】 続いて、プランジャ室 107 内の燃料は、加圧用カム 105 の作用によって上昇するプランジャ 106 により、加圧される。図示されない ECU は、運転条件により燃料蓄圧部 110 へ圧送する燃料量を決定する。すなわち、少量の圧送で良い場合は圧送ポンプ入口弁 151 は、開弁の位置を保持し、プランジャ室 107 へ吸込まれた燃料は、再びフィードポンプ 103 を通り、燃料タンク 101 へ戻される。ある程度プランジャ 106 がリフトした後、ECU により入口弁用ソレノイド 152 が励磁され、圧送ポンプ入口弁 151 は閉位置となり、プランジャ室 107 内で加圧が始まる。圧送ポン

プチェック弁 109 のボール 161 は、チェック弁用ばね 162 の作用により、閉弁位置に位置する。この場合、プランジャ室 107 内の圧力は、燃料蓄圧部 110 内の圧力よりも小さい。尚、プランジャ室 107 内の圧力が、フィードポンプ 103 側の燃料供給通路 102 内の圧力（フィード圧）よりも大きくなると、入口弁用ソレノイド 152 の通電を停止しても、圧送ポンプ入口弁 151 は、閉弁位置に位置し続ける。

【0005】 プランジャ 106 の上昇により、プランジャ室 107 内の圧力が、燃料蓄圧部 110 内の圧力（厳密には、燃料蓄圧部 110 内の圧力とチェック弁用ばね 162 の圧力との和）以上の大きになると、圧送ポンプチェック弁 109 のボール 161 は、開弁位置まで移動する。その結果、プランジャ室 107 内の燃料は、加圧用カム 105 の作用によって上昇するプランジャ 106 により、燃料蓄圧部 110 まで供給される。プランジャ 106 の上昇に伴って、プランジャ室 107 内の圧力及び燃料蓄圧部 110 内の圧力は上昇する。

【0006】 プランジャ 106 が上死点を通過して下降行程に移行すると、プランジャ室 107 内の圧力は急速に減少する。そのため、圧送ポンプチェック弁 109 のボール 161 は閉弁位置まで移動する。それゆえ、燃料蓄圧部 110 内の圧力は、減少することなく、一定に維持される。尚、プランジャ 106 の下降に伴って、プランジャ室 107 内の圧力がフィード圧（厳密には、フィード圧と入口弁用ばね 153 の圧力との和）まで低下すると、入口弁用アクチュエータ 108 の圧送ポンプ入口弁 151 は、入口弁用ばね 153 の作用により、開弁位置まで移動する。その結果、プランジャ室 107 内の圧力はフィード圧の大きさに維持される。続いて、燃料蓄圧部 110 内の燃料は、インジェクタ通路 111 を介して不図示のインジェクタまで供給され、インジェクタから噴射される。

【0007】 一方、機関の減速運転時において、燃料蓄圧部 110 内の圧力を高圧に維持する必要がない場合、燃料蓄圧部 110 内の燃料は、減圧弁 112 を開弁することにより、燃料戻し通路 113 を介して燃料タンク 101 まで戻される。その結果、燃料蓄圧部 110 内の圧力は所望の圧力まで減少する。尚、圧送ポンプチェック弁 109 は逆止め弁であるために、燃料蓄圧部 110 内の燃料は、燃料供給通路 102 内を逆流して圧送ポンプ 108 及び燃料タンク 101 まで戻ることができない。この種の蓄圧式燃料噴射装置の例としては、例えば特開平 7-103029 号公報に記載されたものがある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 図 5 に示す蓄圧式燃料噴射装置の場合、燃料蓄圧部内の燃料を圧送ポンプ及び燃料タンクまで戻すために、燃料供給通路があるにもかかわらず、減圧弁及び燃料戻し通路が必要である。そのため、装置が大型化してしまい、更に部品数の増加のた

めにコストが上昇してしまう。更に、燃料蓄圧部内の燃料の高い圧力が大気圧（燃料タンク内の圧力）まで急激に減少するため、燃温が上昇し、燃料の粘度が低下してしまう。そのため、装置内の各部において、シール効果が低下してしまう。更に、燃料蓄圧部内の燃料が、加圧用カムの回転を付勢する等の仕事を行わずに燃料タンクまで戻るため、燃料蓄圧部内の燃料が有するエネルギーが無駄になってしまう。更に、機関の減速運転時に、プランジャ室内の圧力が減少しているため、プランジャは、プランジャ室内の燃料によって加圧用カム側に付勢されない。そのため、機関の減速運転時のカムの高速回転時に、プランジャは、慣性により上死点通過後にカムから分離してしまい、プランジャとカムとが再び接触する際に衝突音が発生してしまう。

【0009】前記問題点を鑑み、本発明は、減圧弁及び燃料戻し通路を排除することによって装置の小型化及びコストダウンを達成しつつ、燃温の上昇に基づく燃料の粘性の低下及びシール効果の低下を防止し、かつ燃料蓄圧部内の燃料が有するエネルギーを有効に活用することによって燃費を改善し、更にプランジャとカムとの衝突音の発生を防止することができる蓄圧式燃料噴射装置を提供することを目的とする。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明によれば、圧送ポンプから燃料蓄圧部まで延長している燃料供給通路に弁を設けた蓄圧式燃料噴射装置において、前記弁を双方向弁とし、前記燃料蓄圧部の減圧時に、前記燃料蓄圧部内の燃料を前記圧送ポンプまで逆流させることを特徴とする蓄圧式燃料噴射装置が提供される。

【0011】請求項1に記載の蓄圧式燃料噴射装置は、双方向弁及び燃料供給通路を介して燃料蓄圧部内の燃料を逆流させることにより、燃料蓄圧部内の圧力を減少させることができる。そのため、減圧弁及び燃料戻し通路を排除することができ、装置の小型化及びコストダウンを達成できる。更に、燃料蓄圧部内の燃料が燃料ポンプまで戻る場合に、燃料が圧送ポンプを通過するため、燃料の圧力を徐々に減少させることができる。そのため、燃温の急激な上昇、及びそれに伴う燃料の粘性の低下、更には、それらに基づくシール効果の低下を防止することができる。更に、燃料蓄圧部から燃料タンクまで逆流する燃料が圧送ポンプを通過するため、燃料は、圧送ポンプにおいて加圧用カムの回転を付勢することができ、燃費を改善することができる。その上、機関の減速運転時に、燃料蓄圧部から逆流した燃料がプランジャ室内に存在するために、プランジャ室内は所定の圧力を維持している。それゆえ、プランジャは、プランジャ室内の燃料によって、常に加圧用カム側に付勢されている。その結果、機関の減速運転時のカムの高速回転時においても、プランジャは、慣性により上死点通過後にカムから分離することなく、プランジャとカムとの衝突音も発生

しない。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を用いて本発明の実施形態について説明する。

【0013】図1は、本発明の蓄圧式燃料噴射装置の一実施形態の概略構成図である。図1において、1は燃料タンク、2は燃料供給通路、3はフィードポンプ、4は、例えば6気筒用列型2筒ポンプのうちの1筒分のポンプである、圧送ポンプ、5は加圧用カム、6はプランジャ、7はプランジャ室、8は入口弁用アクチュエータ、9は出口弁用アクチュエータ、10は燃料蓄圧部、11はインジェクタ通路、51は圧送ポンプ入口弁、52は入口弁用ソレノイド、53は入口弁用ばねである。図2は、図1の出口弁用アクチュエータの拡大断面図である。図2において、61は圧送ポンプ出口弁、62は出口弁用ばね、63は出口弁用ソレノイドである。図3は、機関の定常運転時における、燃料蓄圧部内の圧力、プランジャ室内の圧力、入口弁用ソレノイド及び出口弁用ソレノイドの通電状態、圧送ポンプ入口弁及び圧送ポンプ出口弁の開閉状態、及びプランジャの位置（つまりカムリフト）と、時間との関係を示す。

【0014】機関の定常運転時において、図1、図2及び図3に示すように、燃料タンク1内の燃料は、フィードポンプ3により所定のフィード圧で、燃料供給通路2を介して圧送ポンプ4に供給される。燃料が圧送ポンプ4のプランジャ室7内に流入する場合（図3の時間b〜c）と上昇するプランジャ6により、プランジャ室7内の燃料が、燃料供給通路2へ逆流する場合（c〜d）では、入口弁用アクチュエータ8の入口弁用ソレノイド52は作用せず（非通電）、圧送ポンプ入口弁51は、入口弁用ばね53の作用により、開弁位置に位置する。プランジャ6は、加圧用カム5の作用により下降する。出口弁用アクチュエータ9の出口弁用ソレノイド63は作用せず（非通電）、圧送ポンプ出口弁61は、出口弁用ばね62の作用により、閉弁位置に位置する。この場合、プランジャ室7内の圧力は、燃料蓄圧部10内の圧力よりも小さい。

【0015】続いて、プランジャ室7内の燃料は、加圧用カム5の作用によって上昇するプランジャ6により、加圧される（図3の時間d〜e）。その場合、入口弁用アクチュエータ8の圧送ポンプ入口弁51は、入口弁用ソレノイド52の作用により（通電）、閉弁位置に位置する。出口弁用アクチュエータ9の出口弁用ソレノイド63は作用せず（非通電）、圧送ポンプ出口弁61は、出口弁用ばね62の作用により、閉弁位置に位置する。この場合、プランジャ室7内の圧力は、燃料蓄圧部10内の圧力よりも小さい。尚、プランジャ室7内の圧力が、フィードポンプ3側の燃料供給通路2内の圧力（フィード圧）よりも大きくなると、入口弁用ソレノイド52の通電を停止しても、圧送ポンプ入口弁51は、閉弁

位置に位置し続ける。

【0016】プランジャ6の上昇により、プランジャ室7内の圧力が、燃料蓄圧部10内の圧力（厳密には、燃料蓄圧部10内の圧力と出口弁用ばね62の圧力との和）以上の大きになると（図3の時間e～a'）、出口弁用アクチュエータ9の圧送ポンプ出口弁61は、出口弁用ソレノイド63が作用しない（非通電）にもかかわらず、開弁位置まで移動する。その結果、プランジャ室7内の燃料は、加圧用カム5の作用によって上昇するプランジャ6により、燃料蓄圧部10まで供給される。プランジャ6の上昇に伴って、プランジャ室7内の圧力及び燃料蓄圧部10内の圧力は上昇する。

【0017】プランジャ6が上死点を通過して下降行程に移行すると（図3の時間a'～b'）、プランジャ室7内の圧力は急速に減少する。そのため、出口弁用アクチュエータ9の圧送ポンプ出口弁61は閉弁位置まで移動する。それゆえ、燃料蓄圧部10内の圧力は、減少することなく、一定に維持される。尚、プランジャ6の下降に伴って、プランジャ室7内の圧力がフィード圧（厳密には、フィード圧と入口弁用ばね53との和）まで低下すると（図3の時間b'）、入口弁用アクチュエータ8の圧送ポンプ入口弁51は、入口弁用ばね53の作用により、開弁位置まで移動する。その結果、プランジャ室7内の圧力はフィード圧の大きさに維持される。続いて、燃料蓄圧部10内の燃料は、インジェクタ通路11を介して不図示のインジェクタまで供給され、インジェクタから噴射される。（図3の時間i'）。

【0018】続いて、機関の減速運転時における本実施形態の蓄圧式燃料噴射装置について説明する。図4は、機関の減速運転時における、燃料蓄圧部内の圧力、プランジャ室内の圧力、入口弁用ソレノイド及び出口弁用ソレノイドの通電状態、圧送ポンプ入口弁及び圧送ポンプ出口弁の開閉状態、及びプランジャの位置（つまりカムリフト）と、時間との関係を示す。

【0019】機関の減速運転時において、減速後に必要とされる燃料蓄圧部10内の燃料圧力は低い方が良いため、燃料蓄圧部10内の圧力を減少させることが望まれる。まず、減速開始前（つまり定常運転時）の、加圧用カム5の作用によりプランジャ6が上昇する際（図4の時間d）に、入口弁用アクチュエータ8の入口弁用ソレノイド52の作用により（通電）、圧送ポンプ入口弁51が閉弁位置に移動する。圧送ポンプ入口弁51は、その後、入口弁用ソレノイド52の通電を停止しても、プランジャ室7内の圧力の大きさがフィード圧以上である限り、閉弁位置に位置し続ける（図4の時間d～g'）。

【0020】機関の減速開始後（図4の時間a'～f'）、出口弁用アクチュエータ9の出口弁用ソレノイド63の作用により（通電）、圧送ポンプ出口弁61は、開弁位置に位置する。入口弁用アクチュエータ8の

入口弁用ソレノイド52は作用しない（非通電）が、上述したように、圧送ポンプ入口弁51は、閉弁位置に位置したままである。プランジャ6は、加圧用カム5の作用により下降する。その結果、燃料蓄圧部10内の燃料が、燃料供給通路2と圧送ポンプ出口弁61とを介して圧送ポンプ4まで逆流し、燃料蓄圧部10内の圧力及びプランジャ室7内の圧力が減少する。つまり、従来の場合、燃料蓄圧部内の燃料は、減圧弁及び燃料戻し通路を介して燃料タンク内にいきなり戻されたため、急激に圧力が減少し、燃温上昇及び粘度低下が発生していたが、本実施形態の場合、燃料蓄圧部10内の燃料は、まずプランジャ室7内において減圧されるため、圧力が段階的に減少する。その結果、燃温上昇及び粘度低下が発生せず、シール効果の低下も起こらない。

【0021】尚、図4の時間a'～f'において、圧送ポンプ入口弁51が閉弁しており、かつ圧送ポンプ出口弁61が開弁しており、更にプランジャ6は下降行程にあるため、燃料蓄圧部10からプランジャ室7内に逆流する燃料の流れは、プランジャ6の下降動作、つまり加圧用カム5の回転動作を付勢することになる。その結果、機関の燃費を向上させることができる。

【0022】ECUが決定した所定のタイミング（図4の時間f'）において、出口弁用アクチュエータ9の出口弁用ソレノイド63の通電が停止すると、燃料蓄圧部10からプランジャ室7内に逆流する燃料の作用と出口弁用ばね62の作用とにより、圧送ポンプ出口弁61は閉弁位置に移動する。その結果、燃料蓄圧部10内の圧力の減少は停止する。

【0023】引き続き、加圧カム5の作用によりプランジャ6が下降するため、プランジャ室7内の圧力は減少する（図4の時間f'～g'）。続いて、プランジャ室7内の圧力とフィード圧（厳密には、フィード圧と入口弁用ばね53との和）とが等しくなると（図4の時間g'）、入口弁用アクチュエータ9の圧送ポンプ入口弁51は、入口弁用ばね53の作用により、開弁位置に移動する。その場合、出口弁用アクチュエータ9の圧送ポンプ出口弁61は、燃料蓄圧部10内の圧力がプランジャ室7内の圧力よりも大きいために、閉弁位置に位置したままである。プランジャ6は、加圧用カム5の作用により上昇する。その結果、プランジャ室7内の燃料は、フィードポンプ3側の燃料供給通路2及び燃料供給通路2から分岐した補助通路（図示せず）を介して燃料タンク1まで戻される。

【0024】続いて、加圧カム5の作用によってプランジャ6が上昇する間（図4の時間g'～d'）の、ECUが決定した所定のタイミング（図4の時間d'）において、入口弁用アクチュエータ8の入口弁用ソレノイド52の作用により（通電）、圧送ポンプ入口弁51は、閉弁位置に移動する。その場合、出口弁用アクチュエータ9の圧送ポンプ出口弁61は、上述した場合と同様

に、燃料蓄圧部10内の圧力がプランジャ室7内の圧力よりも大きいために、閉弁位置に位置する。プランジャ6が上昇し続ける間(図4の時間d'～a'')、プランジャ室7内の圧力は、燃料蓄圧部10内の圧力と等しくなるまで上昇する。尚、上述した時間d'は、時間a''において燃料蓄圧部10内の圧力とプランジャ室7内の圧力が等しくなるように、圧力センサにより得られた数値に基づいて、ECUによって決定される。

【0025】プランジャ6が上死点を通過する際(図4の時間a'')、プランジャ室7内には、燃料蓄圧部10内の圧力とプランジャ室7内の圧力が等しくなる程度に十分な量の燃料が存在する。そのため、従来の場合と異なり、プランジャ6は、プランジャ室7内の燃料によって加圧用カム5側に付勢されている。その結果、加圧用カム5の高速回転時においても、プランジャ6は、上死点通過後に、慣性によってカムから分離することなく、更にプランジャとカムとが再び接触することによる衝突音も発生しない。

【0026】プランジャ6が上死点を通過して下降行程に移行すると(図4の時間a''～f'')、出口弁用アクチュエータ9の出口弁用ソレノイド63の作用により(通電)、圧送ポンプ出口弁61は、開弁位置に移動する。その場合、圧送ポンプ入口弁51は、上述したように、プランジャ室7内の圧力の大きさがフィード圧以上であるため、閉弁位置に位置する。その結果、燃料蓄圧部10内の燃料が、燃料供給通路2と圧送ポンプ出口弁61とを介して圧送ポンプ4まで逆流し、燃料蓄圧部10内の圧力及びプランジャ室7内の圧力が減少する。

【0027】以上の行程を繰り返すことにより、燃料蓄圧部10内の圧力は所望の大きさの圧力まで減少する。尚、本実施形態において、圧送ポンプ出口弁61を双向弁にしたことにより、従来の場合に必要なであった減圧

弁及び燃料戻し通路を排除することができ、装置の小型化及びコストダウンを達成できる。

【0028】

【発明の効果】本発明によれば、減圧弁及び燃料戻し通路を排除することによって装置の小型化及びコストダウンを達成しつつ、燃温の上昇に基づく燃料の粘性の低下及びシール効果の低下を防止し、かつ燃料蓄圧部内の燃料が有するエネルギーを有効に活用することによって燃費を改善し、更にプランジャとカムとの衝突音の発生を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の蓄圧式燃料噴射装置の一実施形態の概略構成図である。

【図2】図1の圧送ポンプ出口弁の拡大断面図である。

【図3】機関の定常運転時における、燃料蓄圧部内の圧力、プランジャ室内の圧力、入口弁用ソレノイド及び出口弁用ソレノイドの通電状態、圧送ポンプ入口弁及び圧送ポンプ出口弁の開閉状態、及びプランジャの位置(つまりカムリフト)と、時間との関係を示す図面である。

【図4】機関の減速運転時における、燃料蓄圧部内の圧力、プランジャ室内の圧力、入口弁用ソレノイド及び出口弁用ソレノイドの通電状態、圧送ポンプ入口弁及び圧送ポンプ出口弁の開閉状態、及びプランジャの位置(つまりカムリフト)と、時間との関係を示す図面である。

【図5】従来の蓄圧式燃料噴射装置の概略構成図である。

【符号の説明】

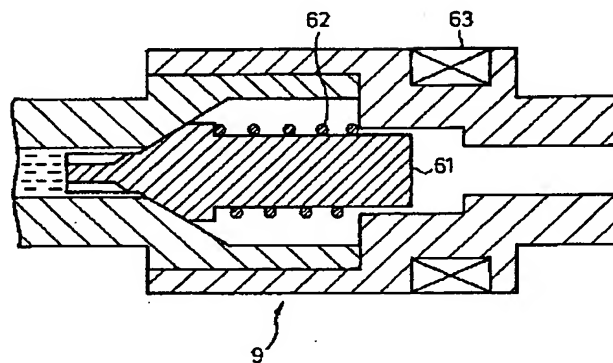
2…燃料供給通路

4…圧送ポンプ

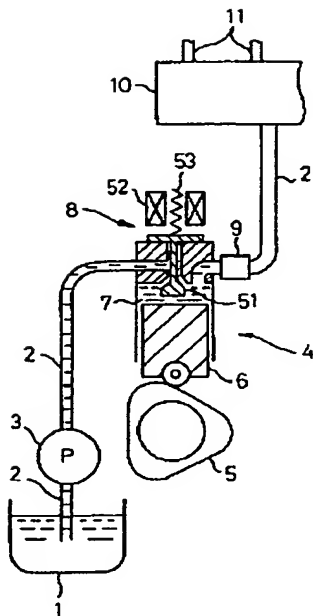
9…出口弁用アクチュエータ

10…燃料蓄圧部

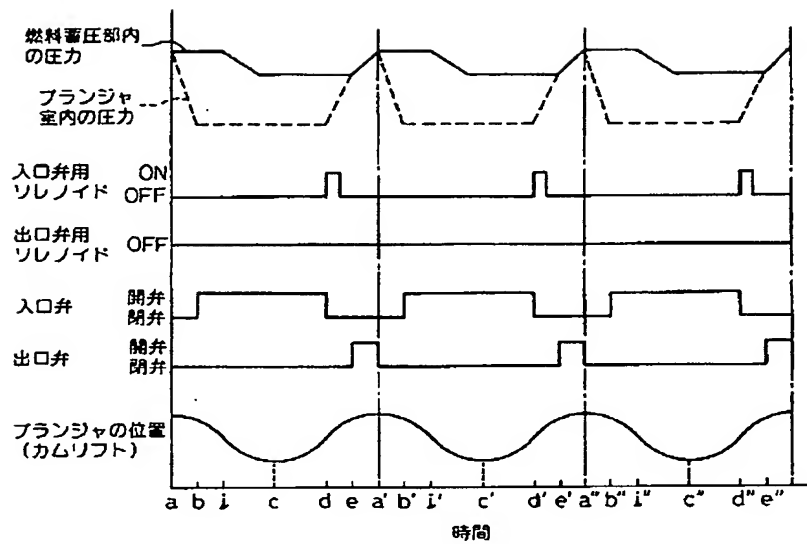
【図2】



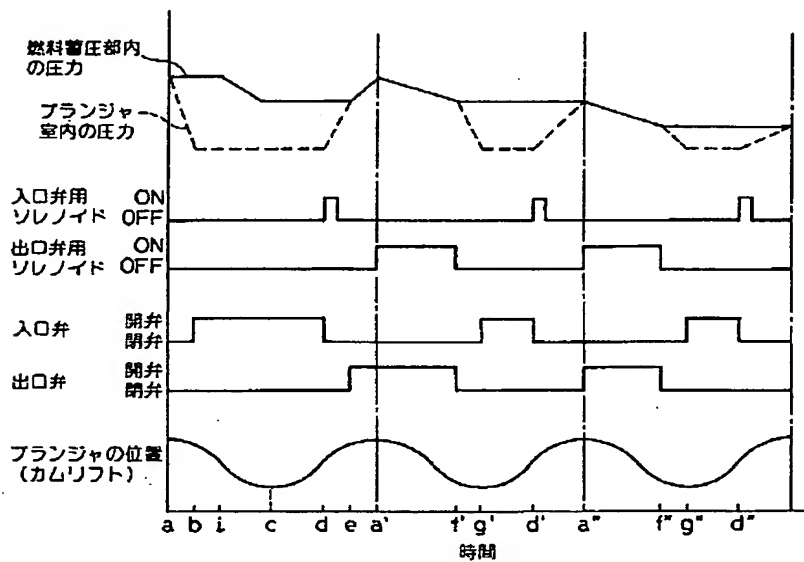
【図1】



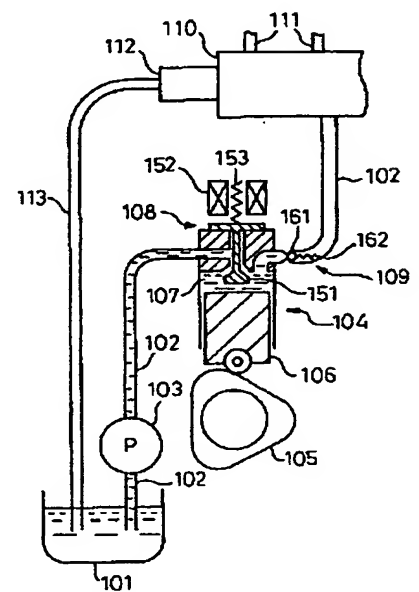
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>F16K 17/02  
17/04

識別記号

F I

F16K 17/02  
17/04B  
Z